

الحواس في تجارب

١٦ السلسلة العلمية

مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل . مكتبة الطفل .

في سبيل ثقافة علمية هادفة للاطفال
تصدر
دائرة ثقافة الاطفال
ثلاث سلاسل من الكتب العلمية للاطفال والاحداث

السلسلة الاولى بعنوان (صديقتنا الطبيعة) وهي موجهة للاطفال بعمر ٧ ـ ٨ سنوات وصدر منها ستة كتب هي :

١ ـ الحيوانات في الطبيعة .	٤ ـ الهواء في الطبيعة .
٢ ـ النباتات في الطبيعة .	٥ ـ الماء في الطبيعة .
٣ ـ الصخور في الطبيعة .	٦ ـ المعادن في الطبيعة .

السلسلة الثانية بعنوان (حكايات رائد) وهي موجهة للاطفال بعمر ٩ ـ ١٠ سنوات وصدر منها ستة كتب هي :

١ ـ رائد والقمر .	٤ ـ رائد والشمس .
٢ ـ رائد والغذاء .	٥ ـ رائد والنخيل .
٣ ـ رائد والآلات .	٦ ـ رائد والنفط .

السلسلة الثالثة بعنوان (نتعلم من التجربة) وهي موجهة للاحداث بعمر ١١ ـ ١٢ سنة وصدر منها ستة كتب هي :

١ ـ الهواء في تجارب .	٤ ـ الحواس في تجارب .
٢ ـ الماء في تجارب .	٥ ـ الكيمياء في تجارب .
٣ ـ الكهرباء في تجارب .	٦ ـ الضوء في تجارب .

ترقبوا صدور كتب اخرى في هذه السلاسل العلمية الثلاث .

الجمهورية العراقية – وزارة الثقافة والاعلام – دائرة ثقافة الاطفال – مكتبة الطفل

الناشر : دائرة ثقافة الاطفال – ص . ب ١٤١٧٦ بغداد

ثمن النسخة داخل العراق ٥٠ فلساً عراقياً
وخارج العراق ١٥٠ فلساً عراقياً أو ما يعادلها

الحواس في تجارب

تأليف : كامل أدهم الدبّاغ



الرسوم : وليد كامل
التصوير : ناصر عبد الحسين

الحواس في حياتنا

ألم يصادفْك ، في يومٍ من الأيامِ وأنتَ في الطريقِ أحدُ الذين حُرموا من نعمةِ البصرِ ؟ رُبَّما حدثَ لكَ ذلك . وربَّما دفعتْكَ شهامتُكَ وحُبّكَ للخير الى مُساعدته والأخذِ بيدهِ ليَعْبُرَ الطَّريق .

ولا بدَّ أنَّ هذا الانسانَ قد أثارَ فيك الكثيرَ من المشاعرِ الانسانيةِ النبيلةِ ولكنَّ هذا الموقفَ جعلكَ بكلِ تأكيدٍ ، أكثرَ إحساساً بأهمِّيَّةِ حاسَّةِ البصرِ في حياتِنا . لانها تُمكنُنا من رؤيةِ الأشياءِ التي من حولنا ، والاهتداء الى طريقِنا ، واتقاء الأخطارِ التي قد تصادفُنا ، وانتقاء الأشياء التي نأكُلها ونستعملُها أو نحتاجُها . وعن طريقِها ندرسُ ونتعلَّمُ الكثيرَ من المعارف . كما نُدركُ عن طريقِها جمالَ الطبيعةِ ونتمتَّعُ بكثيرٍ من مباهجِ الحياةِ ، ولا بدَّ أنَّ أسئلةً كثيرةً تَخطرُ ببالِكَ عن حاسَّةِ البصرِ . ومع ذلكَ فحاسَّةُ البصرِ ليست الاَّ حاسَّةً واحدةً من خمسِ حواسّ ، نتَّصلُ عن طريقِها بالعالَم من حولِنا . أمّا الحواسُّ الأربعُ الأُخرى فهي حاسَّةُ السَّمعِ وحاسَّةُ الشَّمِّ وحاسَّةُ الذَّوقِ وحاسَّةُ اللَّمسِ . ولكلٍّ من هذه الحوَّاسِّ أهميتُها الكبيرةُ في حياتِنا وفي تسهيلِ أعمالِنا . ولا بدَّ أنَّ أسئلةً كثيرةً قد خطرتْ ببالِك عن هذه الحواسِ في هذا الكتابِ عزيزي القارئ نقدِّم لك مجموعةً من التّجاربِ السّهلةِ ، انها تجاربُ تستطيعُ القيامَ بها بنفسكَ ، مستخدماً ادواتٍ يسيرةً . . قد تصنعُ معظمَها بنفسك . . وقد تحصُلُ على بعضِها الآخر من دونِ عناء . وسوف تستطيعُ عن طريقِ هذه التّجاربِ التعرُّفَ على أشياءَ كثيرةٍ عن طبيعةِ الحواسِّ وعن عملِها . وتحصُلُ بذلك على أجوبةٍ لكثيرٍ من أسئلتِك عنها . وسوفَ تكتشفُ أيضاً كيفَ أنَّ حواسَّنا قد تخدعُنا أحيانا . وقد نرى الأشياء أو نسمعُها أو نُحسُّ بها على غيرِ حَقيقَتِها . حاولِ التَّعرُّفَ على حواسِّكَ من خلالِ هذه التّجاربِ . وواصلْ بعدَ ذلكَ دراساتِك عنها ، فمعرفةُ الحواسِّ لا تنتهي عندَ مجموعةٍ واحدةٍ من التّجاربِ أو عندَ كتابٍ واحد .

– مكتبة الطفل –
دائرة ثقافة الاطفال
وزارة الثقافة والاعلام
الجمهورية العراقية



السلسلة العلميّة ١٦

نتعلم من التجربة ٤

حاسة البصر

تجربة (١) – هل توجدُ بقعةٌ عمياء في عينَيْكَ ؟

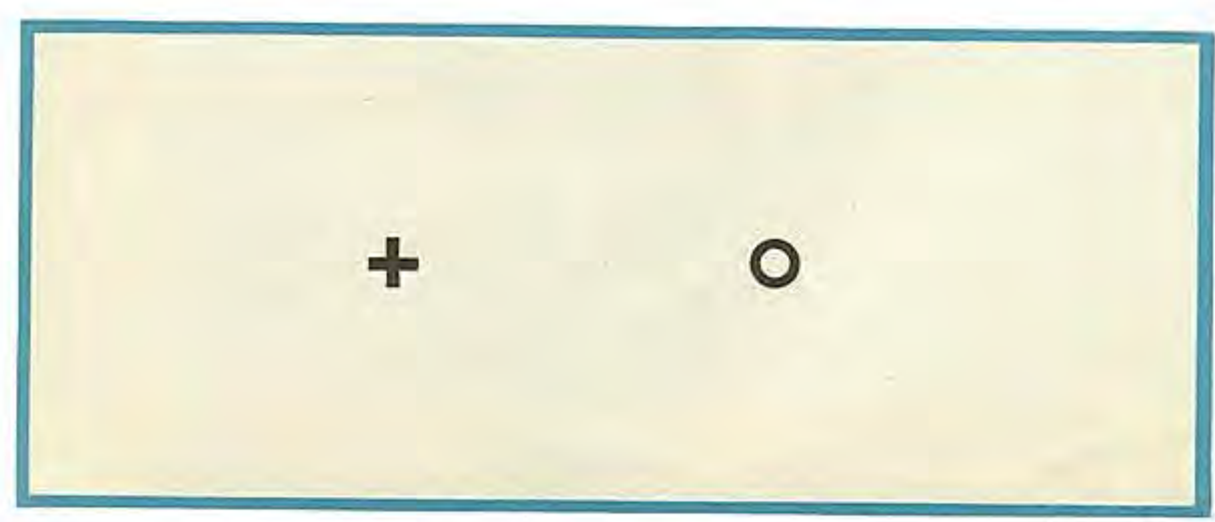
إستنسخِ الصُّورةَ المبيَّنةَ في (شكل ١ – ا) على قطعةٍ من الورقِ السَّميكِ الأبيضِ ، محافظاً على نفسِ المسافةِ المُبيَّنةِ في الشّكل بينَ الدّائرةِ السَّوداءِ وعلامةِ + ومقدارُها حوالي ٥ سنتمترات .

(ويمكنُك أيضاً استعمالُ الصّورةِ نفسِها المبيّنةِ في الشّكل المذكور) أمسكْ بقطعةِ الورقِ ، التي استنسختَ عليها الشكلَ ، بيدك اليُمنى وعلى بعد حوالي ٣٠ سنتمتراً من وجهك . بحيث تكونُ علامةُ + من جهةِ اليسار . ثم أغلِقْ عينكَ اليُسرى بتغطيتِها براحةِ يدكِ اليُسرى . وانظرْ بعينكَ اليُمنى الى علامةِ (+) .

وحين تستمرُّ في تركيزِ نظركِ على علامةِ (+) ، حاولْ أن تكتشفَ ، ايضا ، ظُهورَ الدّائرةِ السّوداء أو جزءٍ منها ؟ والآنَ حرِّكِ الورقةَ الى الأمامِ أو الخلفِ ، الى أن تختفيَ الدّائرةُ تماماً .

لماذا اختفتِ الدّائرةُ ؟

ألا يدلُّ ذلك على وجودِ بُقعَةٍ عمياء في عينِك اليُمنى ؟

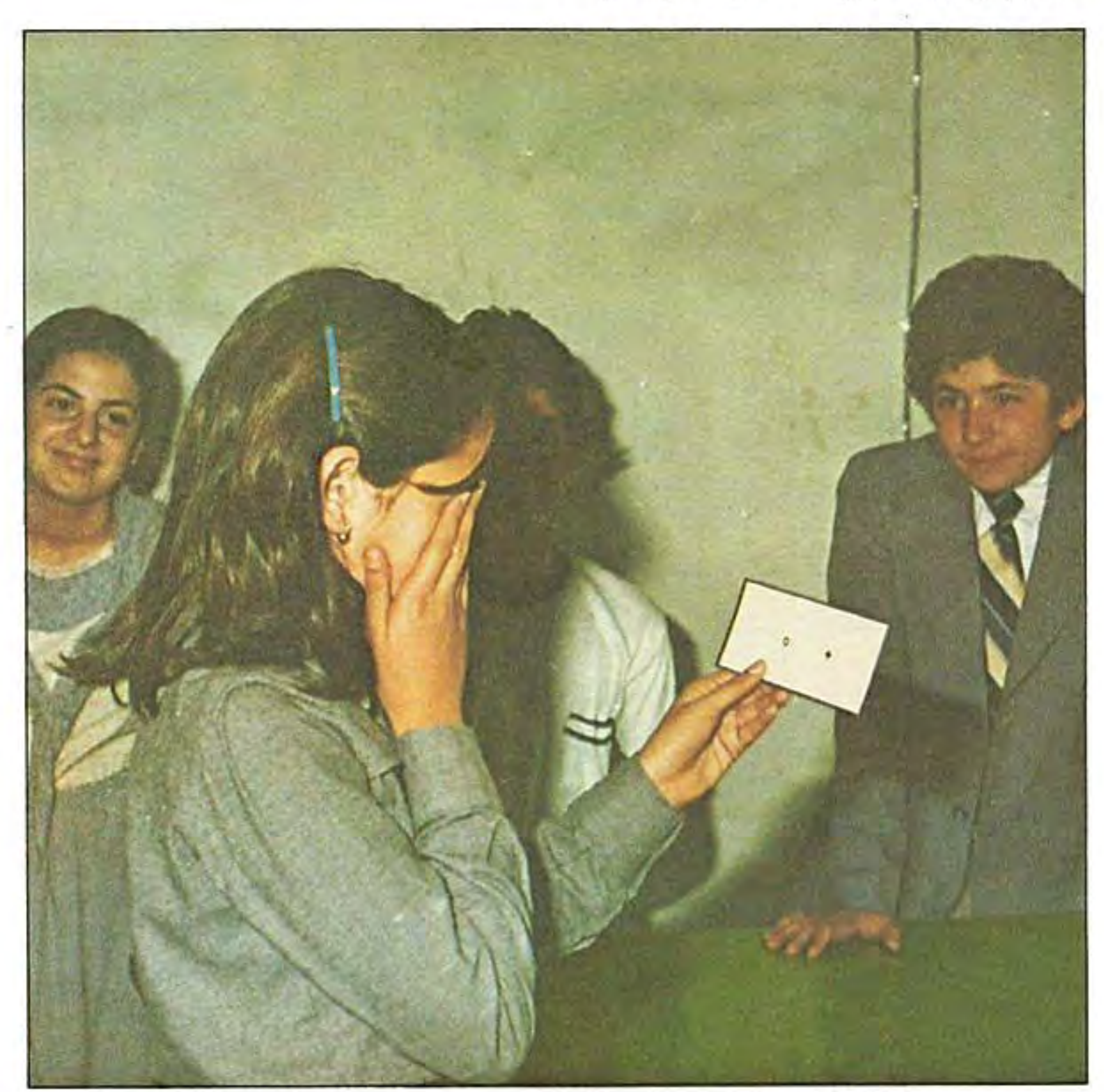


شكل ١–أ

أَعِدِ التَّجربةَ باستخدامِ العينِ اليُسرى ، للتّأكُّدِ من وجودِ بقعَةٍ عمياء في هذه العينِ أيضاً . ولهذا الغرضِ أمسكْ بالورقةِ ، بيدكَ اليُسرى بعد ان تعكسَ اتجاهَها بحيثُ تُصبحُ علامةُ (+) من جهةِ اليمينِ والدّائرةُ من جهةِ اليسارِ كما في (الشكل ١ - ب)

أغلقْ عينكَ اليُمنى براحةِ يدكَ اليُمنى ، وانظرْ الى علامةِ (+) بعينكَ اليُسرى فقط محرّكاً الورقةَ الى أمامٍ وخلفٍ كما في الحالةِ السّابقةِ من هذه التّجربةِ ، الى أنْ تجدَ بأنَّ الدّائرةَ قد اختفتْ عن نظرك . هل تأكّدَ لكَ الآنَ بأن في عينك اليسرى بقعةً عمياء ايضاً ؟

وَلكن ما هي البقعةُ العمياءُ في العينِ ؟ ولماذا هي عمياء ؟ إذا أردتَ معرفةَ جوابِ ذلك . تابعْ قراءةَ الصفحاتِ الآتية في هذا الكتاب .



O +

شكل ١-ب



كيف نرى الأشياء ؟
وما هي البقعةُ العمياءُ في العينِ ؟

أنتَ تعرفُ ، بطبيعةِ الحالِ ، بأننا نرى الأشياء بواسطةِ عيوننا وأنتَ تعرفُ أيضاً أشياء غيرَ قليلةٍ عن عينيك . وبخاصةٍ الأجزاء الخارجيةَ منها . وبمجرَّدِ النّظرِ الى عينيك في المرآةِ تستطيعُ تمييزَ أجزائها الخارجيةِ بسهولة . (شكل ١ – ج)

الجزءُ الأماميُّ الملّونُ من العينِ يُسمى (القُزَحيَّة) . ويُمكنُ أن تكونَ القُزحيةُ سوداء أو زرقاء أو خضراء أو غير ذلك من الألوانِ التي تُعرَفُ بها العيون .

وفي وسطِ القزحيةِ توجدُ فتحةٌ صغيرةٌ يدخلُ منها الضّوءُ الى داخلِ العينِ . هذه الفتحةُ تُسمى (البؤبؤ)

ويغطي القزحيةَ من الأمامِ طبقةٌ صلبةٌ شفّافةٌ ومحدَّبةٌ تسمى (القرنيَّة) . ويوجدُ سائلٌ مائيٌّ شفافٌ يملأُ الفجوةَ بين القزحيةِ والقرنية .

هذه هي الأجزاءُ التي يُمكنكَ رؤيتُها من الخارج للعين . يُضافُ الى ذلك الأجفانُ والأهدابُ وجزءٌ من الطّبقةِ الصُّلبةِ البيضاء للعينِ (بياض العين) أمّا الأجزاءُ الأُخرى للعينِ فيتعذّرُ عليكَ رؤيتُها من الخارج . ولعلّكَ تعرفُ بأن العينَ على شكلِ كرةٍ والشّكل (١ – د) يوضحُ مختلفَ أجزاءِ كرةِ العين .

شكل ١–ج



شكل ١–د

فخلفَ البؤبؤِ مباشرةً توجدُ عدسةُ العين . وهذه العدسةُ تساعدُ على تكوينِ صورٍ واضحةٍ للأشياء التي ننظرُ إليها. وتقع هذه الصّورُ على السّطحِ الداخليِّ الخلفيِ لكرةِ العينِ الذي يُسمّى (الشَّبكيَّة) ، وتحتوي شَبَكيَّةُ العينِ على خلايا حسّاسةٍ للضّوء . وهذه الخلايا تنقلُ الأحاسيسَ البصريةَ الى العصبِ البصريِّ الذي ينقلها بدورِهِ الى الدّماغِ حيث يتمُّ تفسيرُ هذه الأحاسيسِ الى صورة .

وكما تلاحظ في الشّكلِ فإنَّ الصّورةَ المتكونةَ على شبكيَّةِ العينِ هي صورةٌ مقلوبةٌ ، ولكنَّ الدّماغَ يُدركُها كصورةٍ معتدلةٍ وبحجمِها الطّبيعي .

ويوضّح لك بذلك بأنَّ رؤيتنا للأشياء إنّما تتمُّ بواسطةِ الضّوءِ الذي يأتي من تلكَ الأشياء ويدخُلُ الى داخلِ العين .

إنَّ الخلايا الحسّاسةَ للضّوءِ في العينِ تغطي الشبكيَّةَ بأكملِها عدا البقعةَ التي يرتبطُ عندها العصبُ البصريُّ بالشبكيَّة . فهذه البقعةُ خاليةٌ من الخلايا الحسّاسةِ للضّوء . وإذا سقطتْ صورةُ المرئياتِ على هذه البقعةِ فلا يُمكنُ رؤيتُها . ولذلك تُسمى هذه البقعةُ (البقعةَ العمياء).

وفي التّجربةِ السّابقةِ كانتْ صورةُ الدّائرةِ السّوداء تختفي عن نظرِنا عندما تسقط على البقعة العمياء في عيوننا . هل عرَفتَ الآنَ لماذا كانتِ الصّورةُ تختفي ؟ وهل عرَفتَ ما هي البقعةُ العمياءُ في العينِ ؟ ولماذا هي عمياءُ ؟ وفي العادةِ لا نحسُّ بوجودِ هذه البقعةِ في عيوننا لأننا اعتدنا عليها ولكونِها صغيرةً جداً ولا تخفي إلاَّ جزءاً صغيراً من صورِ المرئياتِ المتكوِّنةِ في العين .

تجربة (٢) – هل يوجدُ ثقبٌ في راحةِ يدِك ؟

تحتاجُ لإجراء هذه التّجربةِ الى أنبوبةٍ طولُها حوالي ١٠ سم وقطرُها حوالي ٣ سم . وإذا لم تكنْ مثلُ هذه الأنبوبةِ متوفرةً لديك أمكنك عملُها بنفسِكَ بلفّ ورقةٍ من الورقِ العاديّ او السّميكِ على أن تكونَ بنفسِ القياساتِ المذكورة .

إمسكْ بالأنبوبةِ بيدِك اليُمنى وأمامَ عينِك اليُمنى ، ثمّ افتحْ كفَّكَ الأيسرَ بحيثُ يكونُ ملامساً للأنبوبةِ من منتصفِها تقريباً . وكما مبينٌ في الصّورة . واجعلِ الأنبوبةَ والكفَّ على بعدِ حوالي ١٥ سم من وجهِك . ثم وجّهِ الأنبوبةَ نحو الجدارِ المقابلِ وانظرْ الى الجدارِ بعينِكِ اليُمنى من خلالِ فتحةِ الأنبوبة . وفي نفسِ الوقتِ ركّزْ نظرك بعينك اليُسرى ، على الكف .

إستمرْ على النّظرِ بهذا الوضعِ لمُدةٍ من الزّمنِ ولاحظْ ما يحدث . وإذا نفّذتَ ذلك بدقّةٍ فسوف يبدو لكَ وكأنّك تنظرُ الى الجدارِ من خلالِ ثقبٍ في راحةِ يدِك (شكل – ٢)

وإذا لم يظهرْ لك ذلك فأعدِ التّجربةَ باستخدامِ العينِ الأخرى وكفَّ يدِكَ الأُخرى . أي أن تمسكَ الأنبوبةَ باليدِ اليُسرى وأن تلمسَهَا بكفِّ يدِكَ اليُمنى . ثمّ انظرْ الى الجدارِ من خلالِ فتحةِ الأنبوبةِ بعينك اليُسرى وانظرْ الى كفِّك اليمنى بعينكِ اليُمنى .

والآنَ وأنتَ تعلمُ بأنَّ راحةَ يدِكَ لا يوجدُ فيها ثقبٌ . فهل تريدُ أن تعرفَ لماذا إذنْ ظهرَ لك هذا الثّقبُ في راحةِ اليدِ ؟

حسناً . أنت تعلمُ ولا شكّ بأن الأنسانَ ينظرُ الى الأشياءِ بعينيه معاً . وبذلك تتكونُ للمرئيات صورتان في آنٍ واحدٍ . صورةٌ واحدةٌ في كلِّ عينٍ من العينين . وتنتقلُ الأحاسيسُ العائدةُ للصّورتين الى الدّماغِ الذي يقومُ بالجمعِ بينهما وتكوينِ صورةٍ واحدةٍ منهما .



وفي هذه التّجربةِ تكونتْ صورتان أيضاً . احداهما في احدى العينين للجدارِ من خلالِ فتحةِ الأنبوبة . والصّورةُ الأخرى للكفِّ بالعينِ الأخرى .

وعندَ انتقالِ الأحاسيسِ البصريةِ الخاصّةِ بهاتين الصّورتين الى الدماغِ تمّ جمعهُا في صورةٍ واحدة . وبذلك تطابقتْ صورةُ فتحةِ الأنبوبةِ على صورةِ راحةِ اليد . فظهرَ لك وكأنّك تنظرُ الى الجدارِ من خلالِ ثقبٍ في راحةِ يدِك .

وهذه التّجربةُ هي مثالٌ واحدٌ على ظاهرةٍ بصريةٍ نسميها (ظاهرةَ الخداعِ البصري) . هل تتذكّرُ تجربةَ العصفورِ والقفصِ؟ فهي مثالٌ آخرُ على ظاهرةِ الخداعِ البصري . وإذاكنتَ لا تتذكّرُ هذه التّجربةَ أو إذا لم تكنْ قد مرّت بك سابقاً فسوف نشرحُها لكَ في التجربة التالية :



شكل ٢

تجربة (٣) – العصفورُ لماذا يدخلُ القفصَ ؟

لإجراء هذهِ التَّجربةِ استعملْ نفسَ الصّورةِ المبيَّنةِ في (شكل – ٣) ويمكنك أن تستنسخَ هذه الصّورَةَ على ورقةٍ من الورقِ السّميك . ضعْ كفَّ يدِكَ اليُمنى بصورةٍ عموديةٍ على الورقةِ وملامسةً لها وبحيثُ تفصلُ بين صورةِ العصفورِ وصورةِ القفص .

إقتربْ بوجهكَ من الصّورةِ الى أن تلامسَ كفُّك جبهَتك وأنفَك . وبهذا الوضعِ سيكونُ بإمكانِكَ رؤيةُ صورةِ العصفورِ بعينكَ اليُمنى فقط . ورؤيةُ صورةِ القفصِ بالعينِ اليسرى فقط .

ركِّزْ نظرَكَ على الصّورتين في آنٍ واحدٍ ، لمدةٍ كافيةٍ من الزّمنِ ولاحظْ ما يحدث . هل سوفَ تزحفُ صورةُ العصفورِ نحو صورةِ القفصِ ؟ هلْ يدخلُ العصفورُ في النّهايةِ الى داخلِ القفصِ ؟ ولماذا حدثَ ذلك ؟

شكل -٣-

إن تفسيرَ هذه التّجربةِ مماثلٌ لِما أوضحناه في التّجربةِ رقم (٢) السّابقة . فهي أيضاً نوعٌ من الخداع البَصَريِّ الذي يَنتجُ من تَكَوُّنِ صورتين منفصلتينِ في آنٍ واحد . إحداهما في هذه الحالةِ هي صورةُ العصفورِ المُتكوِّنة في العينِ اليُمنى . والأخرى صورةُ القفصِ المتكوِّنةُ في العينِ اليُسرى . وعند انتقالِ الأحاسيسِ الخاصَّةِ بالصّورتين الى الدّماغ يجمعُ بينهما فتكونُ منهما صورةٌ واحدةٌ متطابقةٌ . وبذلك تبدو صورةُ العصفورِ متطابقةً مع صورةِ القفص . أي يبدو العصفورُ وكأنّه داخلٌ في القفص .



تجربة (٤) – هل أنت أيمنُ العينِ أم أيسرُها ؟

أنتَ تعرفُ بكلِّ تأكيدٍ بأنَّ الأنسانَ يُمكنُ أن يكونَ أيمنَ اليدِ أو أيسرَ اليد . ويُقصدُ بذلك أن يكونَ الانسانُ معتمداً في أداء أعمالِه اليوميةِ على يدِه اليُمنى أكثرَ من اليسرى أو بالعكس . ومُعظمُ النّاسِ يعتمدون على اليدِ اليُمنى ولكنَّ البعضَ القليلَ منهم هو أيسرُ اليد . ولعلَّ من بين معارفك من هو أيسرُ اليد يكتب باليدِ اليُسرى ويأكلُ باليدِ اليُسرى .

وكما انَّ الأنسانَ يمْكنُ أن يكونَ أيمنَ اليدِ أو أيسرَها . فإنّه يُمكنُ أن يكونَ أيمنَ العينِ أو أيسرَها . أي أن يكونَ اعتمادُ الأنسانِ في رؤيةِ الأشياء على العينِ اليمنى أكثرَ من اعتمادِه على العينِ اليُسرى . أو بالعكس .

فهل تُريدُ أن تعرِفَ فيما اذا كنت أيمنَ العينِ أم أيسرَها ؟ حاولْ اجراء هذه التجربةِ السهلةِ إذن . .

مُدَّ ذراعَك الأيمنَ الى أمام . وأشِرْ بإصبعكَ الرابعِ (السبّابة) الى شيءٍ ما على مسافةٍ منكَ داخلَ الغرفةِ (شكل – ٤ –) وحاولْ تثبيت ذراعِك بهذا الوضعِ خلالَ التجربة .

شكل ٤

ركِّزْ نظرَكَ بعينكَ اليُمنى واليسرى على أصبعكَ لفترةٍ من الزمن . ثم أغلقْ عينك اليُسرى وانظرْ الى الإصبعِ بالعينِ اليُمنى فقط .

هل لاحظتَ حصولَ تغيرٍ في منظرِ الإصبعِ من حيثُ وضوحُ الصّورةِ ومن حيثُ موقعُها ؟ إذا لم يحدثْ تغييرٌ فأنتَ أيمنُ العين .

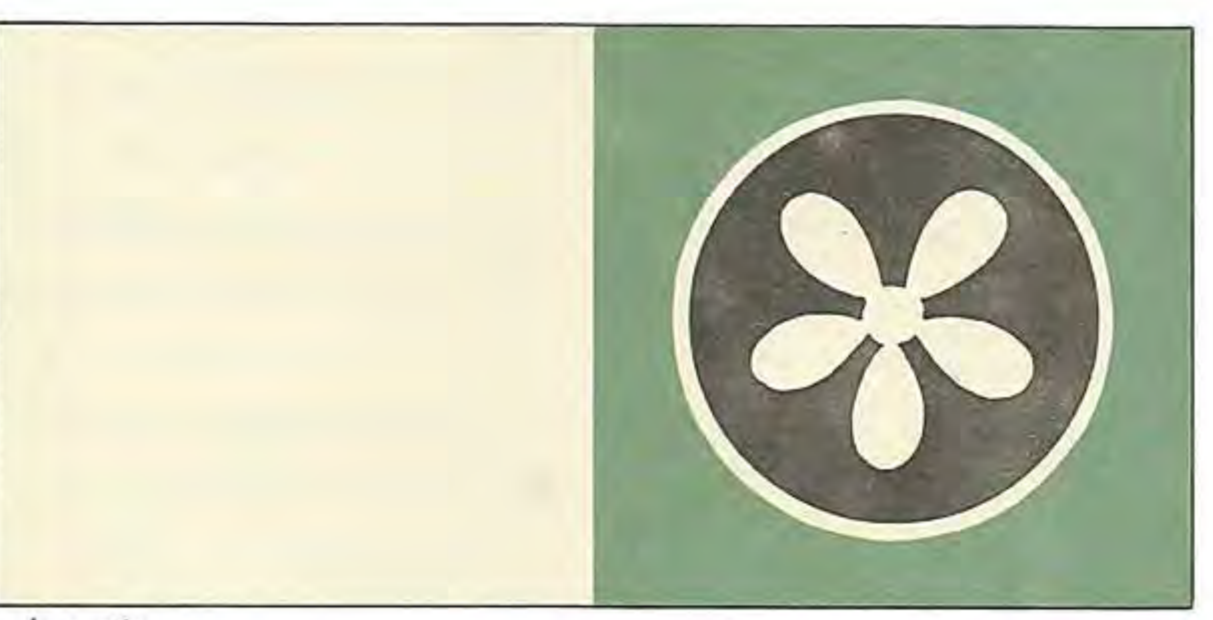
أعدِ التجربةَ باستعمالِ العينِ اليُسرى . أي انظرْ الى أصبعِك بعينيكَ أولاً . ثم بعينِك اليُسرى فقط . وتأكّدْ هل يتغيرُ منظرُ الإصبعِ ؟ فإذا تغيَّرَ المنظرُ فهذا يؤكّدُ لكَ بأنّك أيمنُ العَين .

وبنفسِ الطريقة قد يظهر لك بأنّك أيسرُ العينِ اذا كان منظرُ الإصبعِ لا يتغيَّرعند النظرِ اليهِ بالعينِ اليسرى .

بإمكانك الآنَ الطَلبُ من اصدقائك اجراء هذه التجربةِ وسوفَ يعرفُ كلٌّ منهم أهو أيمنُ العينِ أم أيسرُها ؟



تجربة (٥) - كيفَ يمكنكُ رؤيةُ صورةٍ على ورقةٍ خاليةٍ ؟



شكل ٥-أ

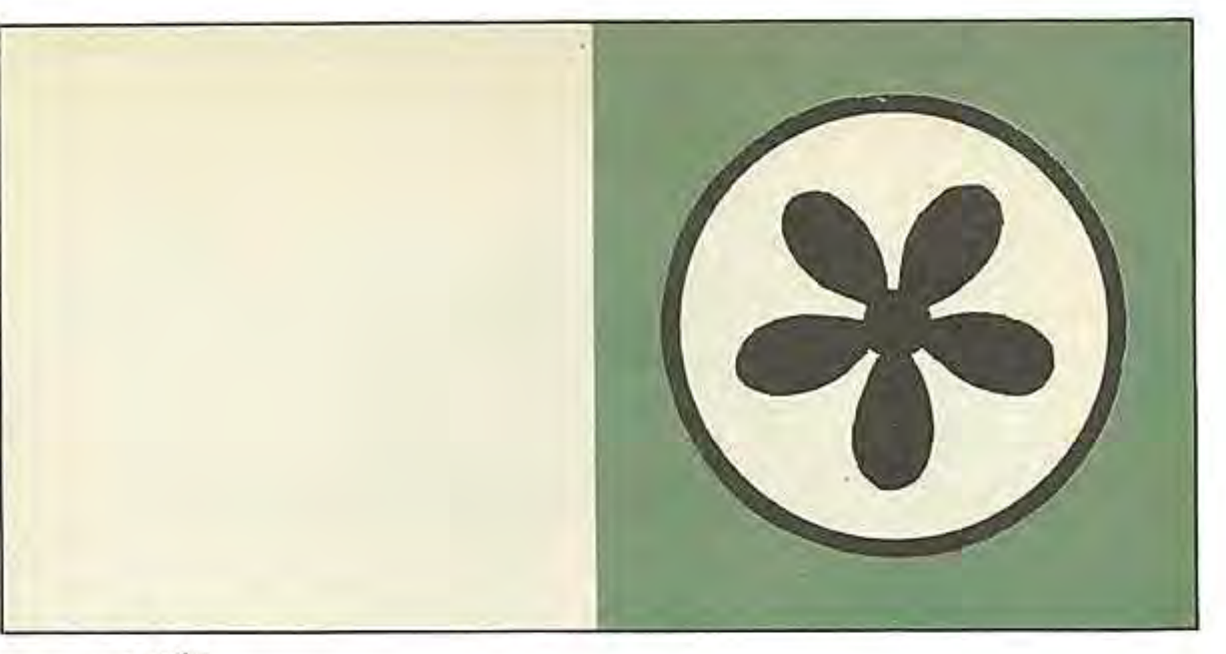
في الشّكلِ(٥ - ١)أعلاه صورةٌ لوردةٍ بيضاء مرسومةٍ على خلفيةٍ سوداء . وبجوارها ورقةٌ بيضاء خالية . يُمكنكَ استعمالُ هذا الشّكلِ في التجربةِ أو استنساخهُ على ورقةٍ أخرى .

سلِّطْ ضوءاً قوياً على الصّورةِ وانظرْ الى الوردةِ من مسافةِ حوالي ٣٠ سنتمتراً لمدَّةِ حوالي دقيقةٍ واحدةٍ (يُمكنُكَ لضبطِ الوقت العدُّ ببطء من ١ - ٦٠) . ثمَّ حوِّلْ نظرَكَ بسُرعةٍ الى الورقةِ البيضاء الخالية . وعلى الأرجحِ سوف تظهرُ لك صورةُ الوردةِ على الورقةِ الخالية . واذا لم تظهرِ الصّورة أوْ لم تكنْ واضحةً كرِّرِ التجرُبةَ عِدَّةَ مرَّاتٍ الى انْ تظهَرَ الصُّورة .

وسوف تجدُ بأنها صورةٌ لوردةٍ سوداء أمامَ خلفيةٍ بيضاء . وسوف تدومُ لفترةٍ قصيرةٍ ثمّ تختفي . وهي في الواقع صورةٌ ليس لها وجودٌ حقيقي . ويُطلَقُ على مثلِ هذه الصّورةِ اسمُ (ما وراء الصّورة) لأنّها تتكونُ بعد زوالِ الجسمِ الأصليِّ أو الصّورةِ الأصلية .

وهي أيضاً نوعٌ من أنواع خداعِ البصر .

ولعلك تتساءلُ الآنَ ما هو سببُ ظهورِ (ما وراء الصّورة) ؟ ولماذا هي معكوسُ الصّورةِ الأصليةِ من حيثُ ألوانُها ؟



شكل ٥-ب

حسناً . . . إن السببَ في ذلك يعُزى الى حالةٍ وقتيةٍ يمُكنُ أن تُصابَ بها شبكيةُ العينِ عندما تتعَّرضُ لضوءٍ قويّ . وتُعرفُ هذه الحالةُ (بحالةِ الاجهادِ والكللِ في الشّبكية) فتصبحُ الشبكيةُ أقلَّ حسّاسيةً للضوءِ لفترةٍ ولو قصيرةٍ بعد زوالِ مصدرِ الضّوء القوي .

وفي هذه التّجربةِ عند تركيزِ النّظرِ على صورةِ الوردةِ البيضاء وتحتَ الضّوء القويّ . فأنَّ شبكيَّةَ العينِ قد أُصيبتْ بحالةِ الاجهادِ والكللِ في المنطقةِ التي تكوَّنتْ عليها الصّورة من الشبكية . وبذلكَ أصبحتْ هذه المنطقةُ اقلَّ حَساسيةً للضوءِ بالنسبةِ لبقيةِ مناطقِ الشبكيةِ المحيطةِ بها التي لم تتعرضْ للضّوءِ القويِّ وبقيتْ بذلك محتفظةً بحسّاسيّتِها. وعندَ تحويلِ النظرِ من صورةِ الوردةِ الى الورقةِ البيضاءِ الخالية فأنَّ هذه الورقةَ سوفَ تعكسُ الضّوءَ الأبيضَ الى داخلِ العين . فيسقطُ الضّوءُ على الشّبكيةِ بأكملها . وتتكونُ على الشّبكيةِ صورةٌ للورقةِ البيضاء . عدا تلكَ المنطقةَ المصابةَ بالاجهادِ والكللِ حيثُ كانت توجدُ صورةُ الوردة . فيبدو كأنَّ في هذه المنطقةِ صورةٌ سوداء للوردةِ . وهي صورةٌ ليس لها وجودٌ حقيقيٌ وهو ما يُعرفُ بـ (ما وراء الصّورة) .

يُمكنكَ الآنَ اعادةُ التجربةِ باستعمالِ صورةِ الوردةِ المبينة في شكل(٥ – ب)وهي صورةٌ لوردةٍ سوداء أمامَ خلفيةٍ بيضاء .

هل تتوَّقعُ أن تكونَ (ما وراء الصّورة) في هذه الحالةِ وردةٌ بيضاء أمامَ خلفيةٍ سوداء ؟

تأكدْ من ذلك بنفسكَ وحاولْ تفسيرَ هذهِ النتيجةِ على ضوءِ ما عرفتهُ من حالةِ الإجهادِ والكللِ التي يُمكنُ أن تصابَ بها شبكية العين .

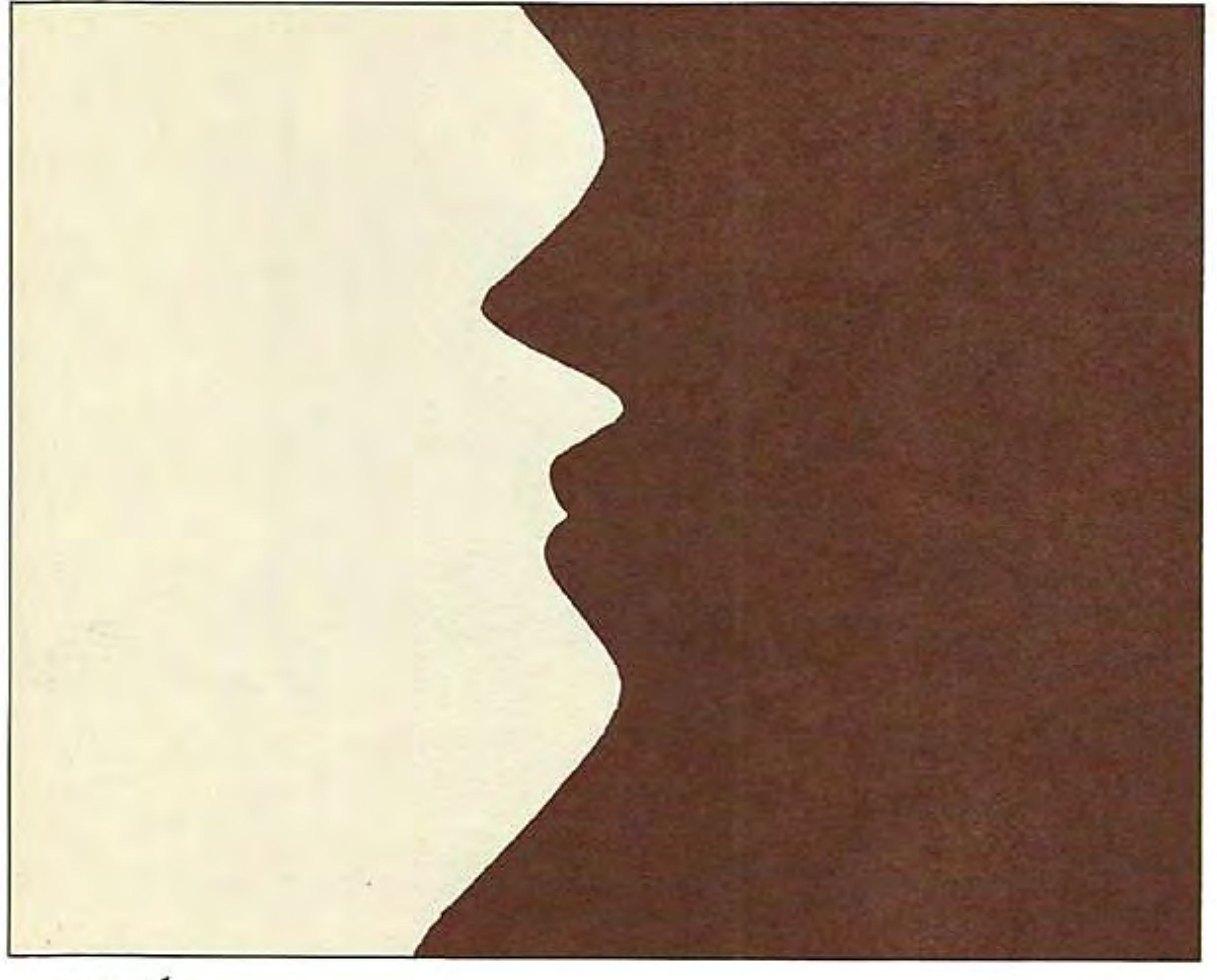
تجربة (٦) – صورتان في صورةٍ واحدةٍ :

أنظرْ الى الصّورِ في الأشكالِ ٦ – ا ، ٦ – ب ، ٦ – جـ ، هل تشاهدُ في كلٍ منها صورةً واحدةً أم صورتين ؟



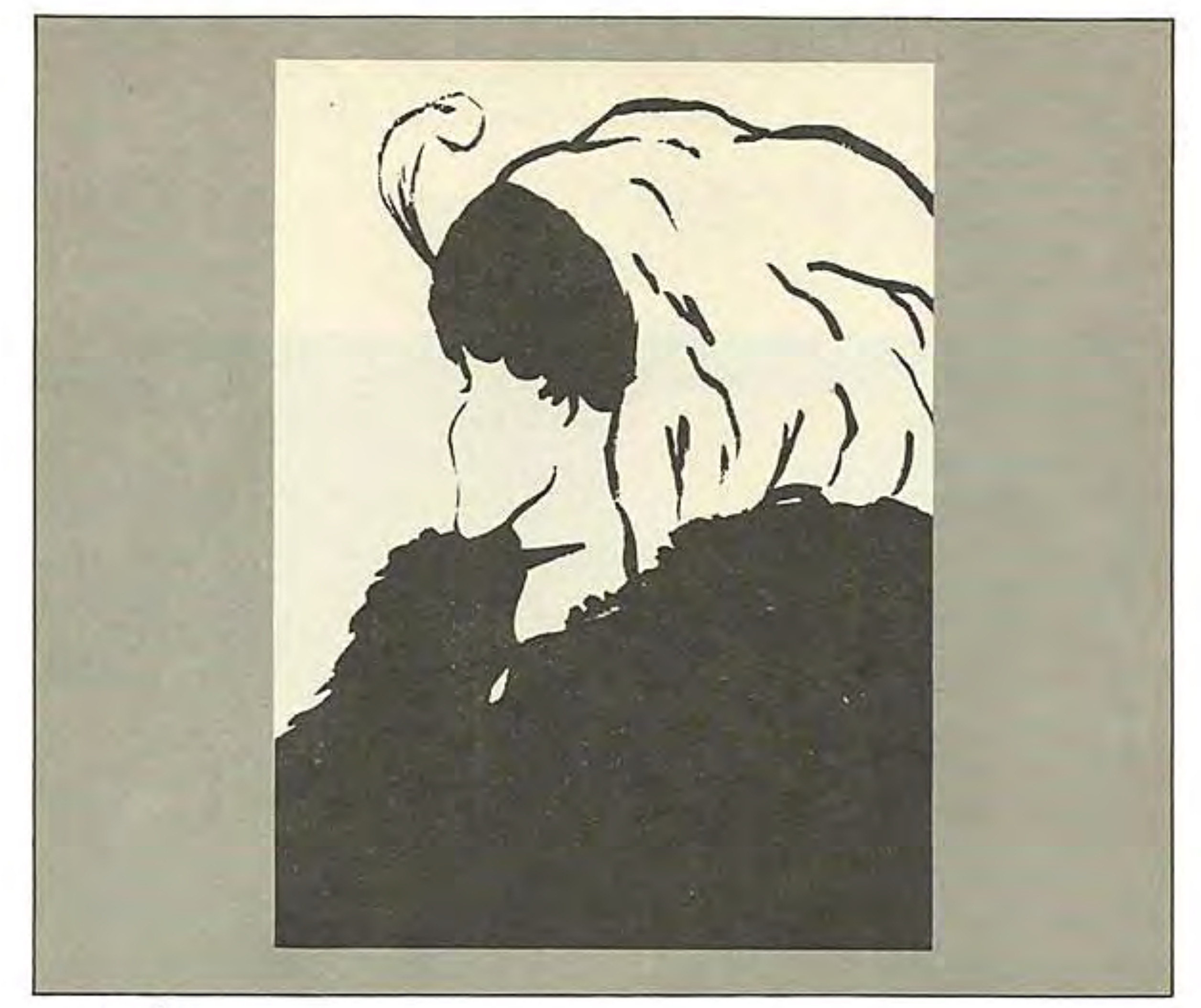
شكل ٦–أ

أمعنِ النّظرَ أولاً في الصّورةِ في شكل ٦ – ا ، هل ترى فيها صورةً لكأسٍ باللّونِ البرتقاليِّ أمامَ خلفيةٍ سوداءَ ؟ أم ترى فيها صورةً لوجهينِ متقابلينِ بلونٍ أسودَ أمامَ خلفيةٍ برتقاليّةٍ ؟



شكل ٦–ب

والانَ أمعنِ النّظرَ في الصّورةِ في شكل ٦ – ب ، هل ترى فيها صورةً لوجهِ انسانٍ باللّونِ البنّيِ أمامَ خلفيةٍ بيضاءَ ؟ أم صورةً لوجهِ انسانٍ باللّونِ الأبيضِ أمامَ خلفيةٍ باللونِ البنّيِ ؟



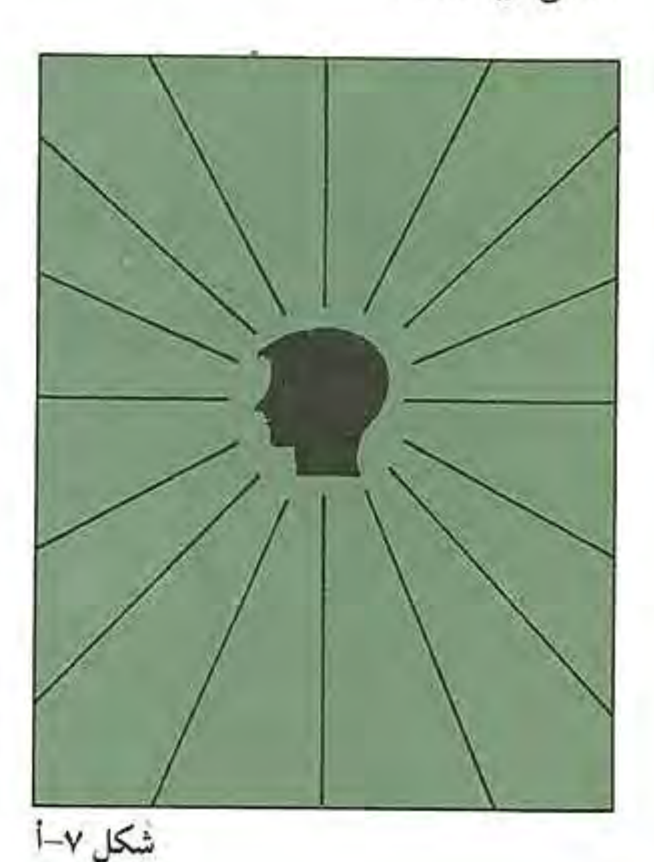
شكل ٦–جـ

وماذا تقولُ عن الصّورةِ في شكلِ ٦ – جـ ، هل تستطيعُ أن تميِّزَ فيها صورةً لفتاةٍ شابَّةٍ ؟ وهل تستطيعُ أن تميِّزَ فيها أيضاً صورةً لامرأةٍ عجوزٍ ؟ إذا تعذَّرَ عليكَ ذلك فلاحظْ بأنَّ حنكَ الفتاةِ الشّابَّةِ في الصّورةِ هو بمثابةِ الأنفِ للمرأةِ العجوزِ ، وأنَّ القلادةَ في رقبةِ الفتاةِ إنَّما هي فتحةُ الفمِ للعجوزِ . أليس كذلك ؟

هل تأكدتَ الآنَ بأنَّ كلَّ شكلٍ من الأشكالِ الثّلاثةِ يحتوي في الواقع ، صورتينِ في صورةٍ واحدةٍ ؟ ومن المرجّحِ أنّكَ سوفَ ترى الصّورتينِ في كلِّ شكلٍ بصورةٍ متعاقبةٍ . الواحدةَ بعدَ الأخرى ، دون أنْ تستطيعَ التركيزَ على أيٍّ واحدةٍ منهما . ويلعبُ الدّماغُ دوراً فعّالاً في تعاقبِ الصّورتينِ . فتبادلُ الصّورةِ مع خلفيتِها إنما يتمّ بعمليةٍ ذهنيةٍ .

تجربة ٧ – متى تُخطئُ آذاننا في تحديدِ الاتجاهِ ؟

حاسّةُ السّمع عندنا لا تمكننا فقط من سماعِ الأصواتِ أو تمييزها . بل هي تمكننا أيضاً من معرفةِ وتحديدِ الاتجاهِ الذي يأتي منه الصّوتُ الاّ أنَّ آذاننا لا تكونُ دائماً دقيقةً في تحديد الاتجاهِ الصّحيح الذي يأتي منه الصّوتُ ، فقد تُخطئُ في ذلك أحياناً . وفي هذه التّجربةِ سيكونُ بإمكانِك اكتشافُ الحالاتِ والأوضاعِ التي تُخطئُ فيها آذانُنا .



شكل ٧–أ

وتحتاجُ لإجراء هذه التجربة الى الاستعانةِ بعددٍ من رفاقِك وتحتاجُ الى آلتين لإحداثِ طقطقاتٍ صوتية . وعند عدمِ توفرها يمكنكَ الاستعاضةُ عنها بملعقتين وصحنين . وعندَ الطَّرقِ بالملعقةِ على ظهرِ الصّحنِ تحصُلُ على الطّقطقاتِ المطلوبة .

استنسخْ أيضاً المخططَ المبيّنَ في الشكل ٧ – أ على بطاقةٍ من الورقِ السّميك . وسوف تستخدمُ هذا المخطَّطَ لتدوينِ نتائجِ التجربة . والخطوطُ في هذا المخططِ تمثّلُ الاتجاهات .

أطلبْ من أحدِ رفاقكِ المشاركينَ في التّجربةِ أن يجلِسَ على كرسيٍ في وسط الغرفة . واعصبْ عينيه بمنديلٍ بحيثُ لا يستطيعُ رؤيةَ شيْ . ويجبُ أن يبقى رأسه منتصباً ووجهُهُ الى أمامٍ دائماً خلال التجربة .

وليقفِ اثنانِ آخرانِ من رفاقِكَ المشاركينَ في التجربةِ ، على استقامةٍ واحدةٍ مع رفيقكم الجالس على الكرسيِّ . أحدُهما من أمامه والآخَرُ من خلفِهِ ، وعلى مسافةِ حواليْ مترين منه . وليمسكْ كلٌّ منهما بآلةٍ من آلتي إحداثِ الأصواتِ اللّتينِ أشرنا إليهما .

أمّا أنتَ فأمسكْ بيدكَ بالبطاقةِ المخطَّطةَ الموضحةِ في الشكل ٧ – أ ، واستعملْ قلمين بلونين مختلفين لتدوين النتائج . كأن يكون أحدهما باللونِ الأحمرِ والآخَرُ باللّونِ الأزرق .

لقد أصبحتم الآن متهيئين لإجراء التجربة والمباشرة بها .

أطلبِ الآنَ من الرفيقين الواقفين أن يبدأ أحدُهما بإحداثِ اصواتِ الطّقطقاتِ بالآلةِ التي بيده . والمطلوبُ من رفيقكم الجالسِ على الكرسيِّ أن يؤشّرَ بذراعهِ الى الإتجاهِ الذي يعتقدُ بأن الصّوتَ يأتي منه .

دوِّنْ انتَ على البطاقةِ التي بيدِكَ بالقلِم الأحمرِ رقماً على الخطِّ الذي يُشيرُ الاتّجاهَ الصحيحَ لمصدرِ الصّوتِ . دوّنْ بالقلم الأزرقِ نفسَ الرقم على الخطِ الذي يمثلُ الاتجاهَ الذي يُشيرُ اليه رفيقُكم بذراعه .



واتركْ رفيقيكَ يتعاقبانِ بصورةٍ منتظمةٍ وغير منتظمةٍ في إحداث الطَّقطقاتِ واستمر أنتَ بتدوينِ النّتائجِ بنفسِ الطَّريقةِ مستعملاً رقماً جديداً في كلِّ حالة .

ثمَّ اطلبْ من رفيقيكَ الواقفينِ التّحرّكَ على محيطِ دائرةٍ حولَ رفيقكم الجالِس على الكرسيّ دون أنْ يشعرَ بذلك . ومع المحافظةِ في كلِّ حالةٍ على استقامةٍ واحدةٍ معه وفي اتجاهِ الخطوطِ المبيّنةِ في البطاقة . وفي كلِّ وضعٍ جديدٍ يعاودانِ الطّرقَ كما في الحالةِ السّابقةِ وتتولى أنتَ تدوينَ النّتائج أيضا .

ويجبُ عدمُ اخبارِ رفيقِكم خلالَ التّجربةِ هل إنَّ أجوبتَه صحيحةٌ أمْ خاطئة . ويفضلُ أيضاً أن يعودَ رفيقاك بالحركةِ في الاتجاهِ المعاكسِ الى أن يعودا الى وضعِها الأصلي .

وإذا أجريتمُ التّجربةَ بدقّةٍ فسوفَ يتّضحُ لكم بأنَّ هنالكَ مواضعَ مُعيّنةً تكونُ عندها آذانُنا أكثرَ دقّةً في تحديدِ الاتجاهِ الذي يأتي منه الصّوت . في حين توجدُ مواضعُ أخرى تُصبحُ عندها آذانُنا أقلَّ قدرةً على تحديدِ الاتجاهِ وغالباً ما تُخطىءُ في ذلك .

وإذا أردتمْ معرفةَ السّببِ في ذلكَ فتابعوا قراءةَ القسمِ الآتي من هذا الكتاب .

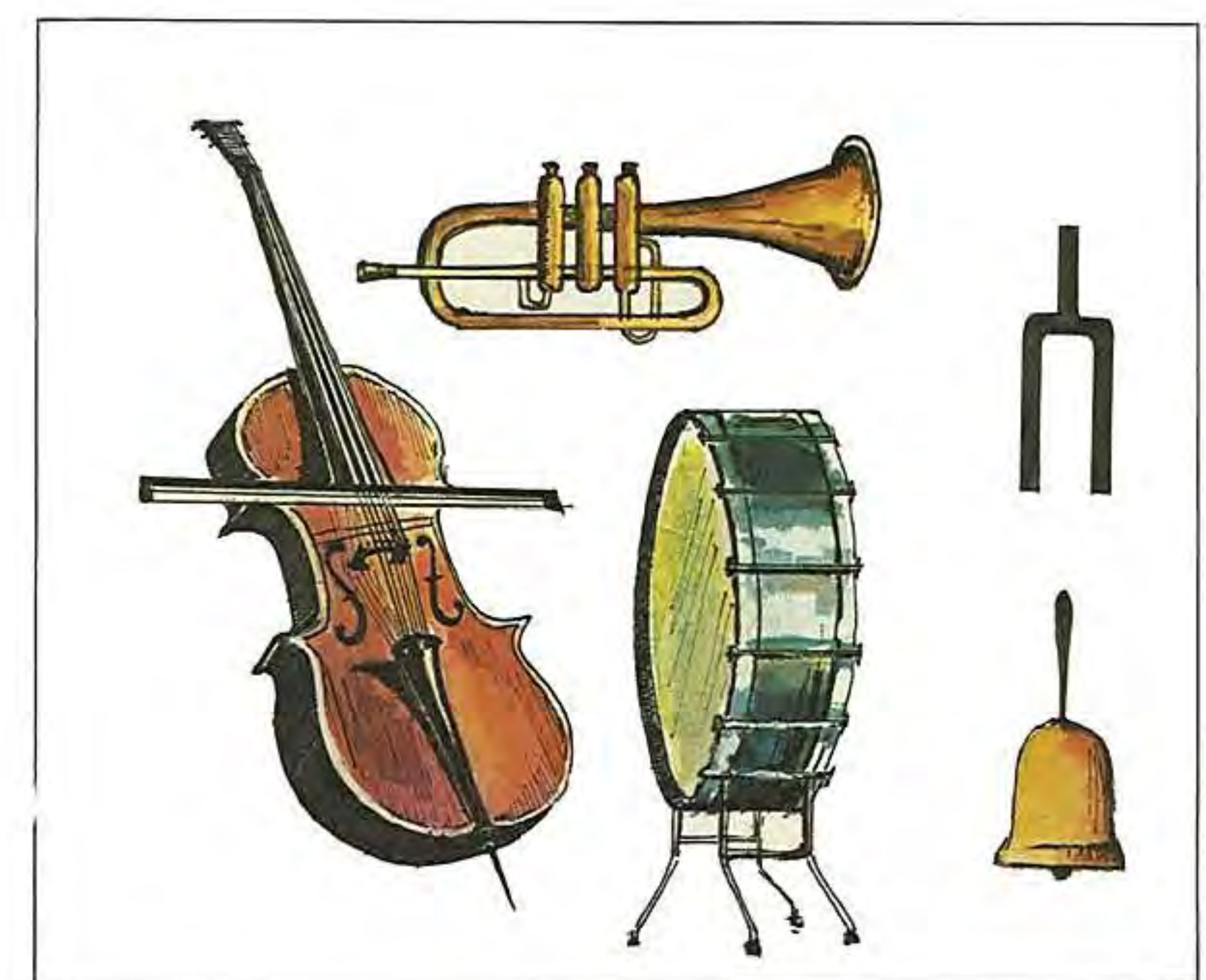
هل عرفتم هذه المواضعَ ؟ هل تكونُ آذانُنا أكثرَ دقةً في تحديدِ الاتجاهِ عندما يأتي الصّوتُ في أحد الجانبين ؟ وهل هي غالباً ما تُخطىءُ عندما يأتي الصّوتُ من أمام ومن خلفٍ ؟ أليس كذلك ؟ ألم تظهرِ التّجربةُ صحّةَ ذلك ؟

كيف نسمع الأصوات

مصدرُ الصّوتِ هو جسمٌ مهتز دائماً . يهتز ناقوسُ جرسِ المدرسةِ اليدويّ أو الكهربائيّ فيحدثُ الصّوت . وفي الآلاتِ الموسيقيّةِ يكونُ مصدرُ الصّوتِ الأوتارَ المهتزّةَ أو الأغشيةَ المهتزّةَ أو الهواء المهتز . (شكل ٧ – ب)

وعندما يحدثُ الاهتزازُ في مصدرِ الصّوتِ ينتقلُ هذا الاهتزازُ في الهواء على شكلِ موجة .

ويُمكنُ أن تنقلَ الموجةُ أحياناً في الماء أو في الجوامد .



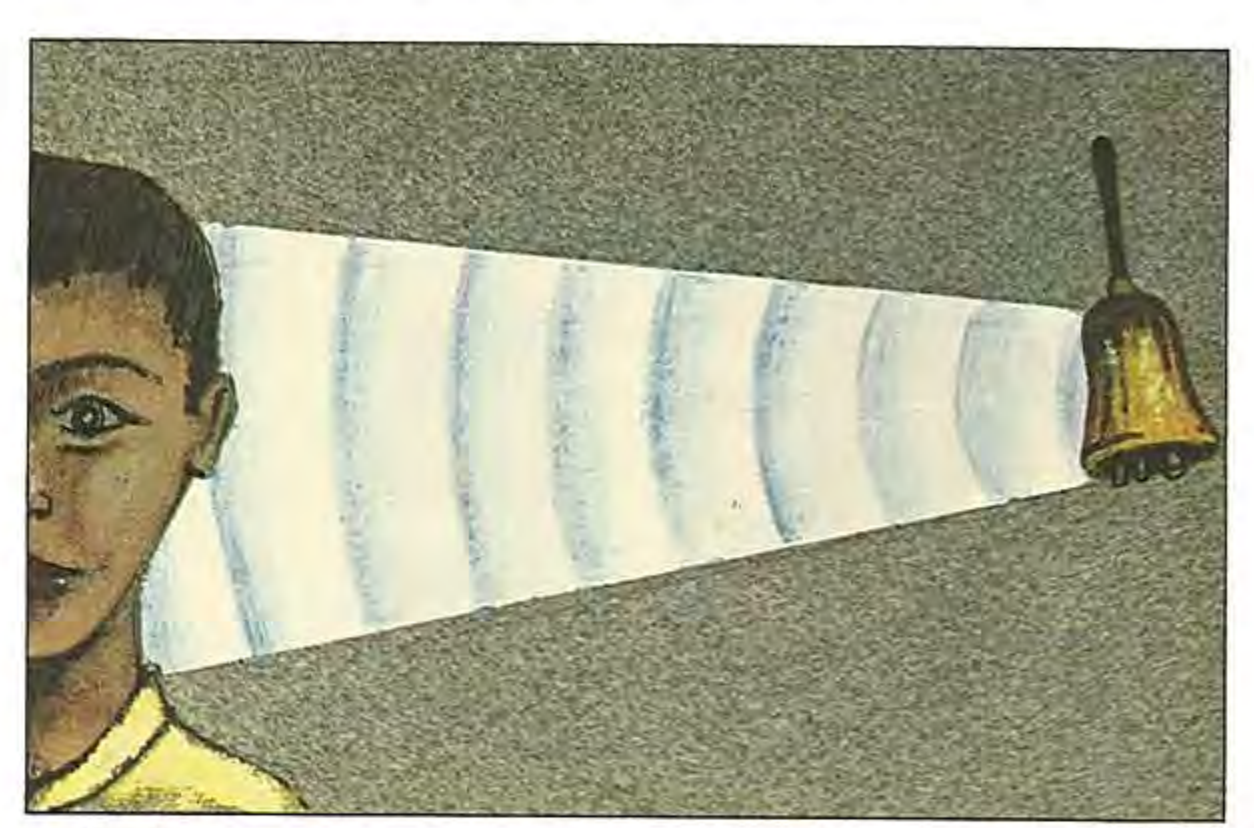
شكل ٧–ب

وعندما تصلُ الموجةُ الصّوتيةُ الى الأذنِ يُمكنُ إدراكُ تلكَ الموجةِ على شكلِ صوت . (شكل ٧-جـ)

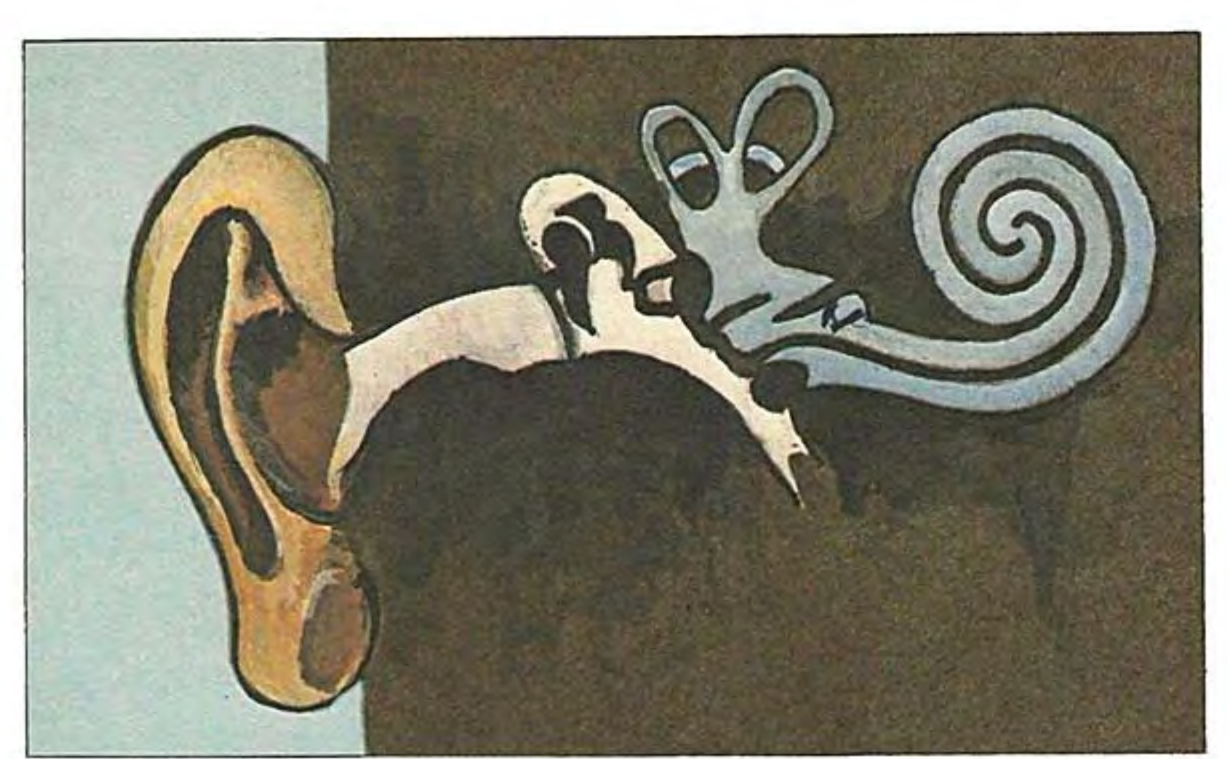
أمّا كيفَ تستطيعُ معرفةَ الاتجاهِ الذي يأتي منه الصّوتُ فيرجعُ ذلك الى حدٍّ كبيرٍ الى كونِ الموجةِ الصّوتيةِ تكونُ أشدَّ في الجهةِ التي يأتي منها الصّوتُ (والشكل ٧-د) يوضحُ أجزاء الأذن .

وعندما تصلُ الموجةُ الصّوتيةُ الى الأذنِ تؤثرُ في طبلةِ الأذنِ وهي على شكلِ غشاءٍ رقيقٍ موجودٍ في نهايةِ القناةِ السّمعيةِ للأذن . حينئذٍ تأخذُ طبلةُ الأذنِ بالاهتزاز . وتتصلُ هذه الطبلةُ بمجموعةٍ من العظامِ والسّوائلِ الموجودةِ في داخلِ الأذنِ حيث تتولى نقلَ الاهتزاز الى الأعصابِ السّمعيةِ الموجودةِ في الطّرفِ الآخرِ للأذنِ من الدّاخل . ثم يتولى العصبُ السّمعيُّ نقلَ الأحاسيسِ السّمعيةِ الى الدّماغِ حيثُ يتمُّ ادراكُ الصّوتِ وتمييزُه . بالنسبةِ للأذنِ الموجودةِ في نفسِ الجهةِ وذلك عندما يأتي الصّوتُ بصورةٍ جانبية . وتستطيعُ الأذنُ ادراكَ هذا الفرقَ القليلَ في الشّدَّةِ وتحدّد بذلك اتجاهَ الصّوت .

أما إذا جاء الصّوتُ من أمامٍ أو خلفٍ فتكونُ شدَّتُهُ متساويةً على الأذنينِ ويصعبُ بذلك تحديدُ اتجاهِه . هل عرفتَ الآنَ لماذا نعمدُ الى ادارةِ رأسِنا جانباً لتحديدِ مصدرِ الصّوت ؟



شكل ٧-جـ



شكل ٧-د



تجربة (٨) – سُرعةُ انتشارِ الروائح :

إذا انطلقتْ رائحةٌ ما في مكانٍ معيَّنٍ فهل تحتاجُ هذه الرّائحةُ الى زمنٍ لكي تملأَ ذلك المكانَ ؟ وما هي سرعةِ انتشارِها ؟ في هذه التّجربةِ يُمكنكَ قياسُ الفترةِ الزّمنيةِ والسّرعةِ التي تنتشرُ بها الرّائحة . وتحتاجُ لإجراء هذه التجربةِ الى ساعةِ توقيتٍ تقيسُ أجزاء الثّانيةِ كالسّاعاتِ المستعملةِ في السّباقاتِ الرياضية . وتحتاج الى قنينةٍ مُغلَقةٍ فيها سائل ذو رائحةٍ قوّيةٍ نفّاذةٍ مثلاً (محلول الأمونيا) .

ويجبُ ان يشاركَ في التّجربةِ عددٌ من رفاقِك . (في حالة عدم توفرِ محلولِ الأمونيا يُمكنُكَ استعمالُ أيةِ مادّةٍ عطريةٍ قويّةٍ متوفرةٍ لديك) .

ضعِ القنينةَ التي فيها المادّةُ ذاتُ الرّائحةِ النّفاذةِ في احدى زوايا الغرفة . واطلبْ من عددٍ من رفاقِك الجلوسَ في أماكنَ متباعدةٍ داخلَ الغرفة . وأخبرْهم بأنكَ ستفتحُ القنينةَ والمطلوبُ منهم أن يرفعَ كلٌّ منهم يدهَ فورَ إحساسِه بتلك الرّائحة .

افتحِ القنينةَ وفي نفسِ اللّحظةِ اضغطْ على ساعةِ التّوقيتِ ، لتدورَ . وسوفَ تلاحظُ بأنَّ أقربَ رفاقِك من القنينةِ سوف يرفعُ يدهُ أولاً . هل يدلُّ ذلك على أنَّ الرّائحةَ وصلتْ إليه أولاً وقبل غيرِه من رفاقِك . وسوف يلي ذلك الرفيقُ الذي يليه في البعدِ . مما يؤيدُ لكَ أنَّ المدةَ اللازمةَ لوصولِ الرائحة تزدادُ بزيادةِ البعد .

وعندما يرفعُ أبعدُ رفاقِك في الغرفةِ يده اضغطْ على ساعةِ التّوقيتِ ثانيةً لتتوقفَ عن الدوران . واقرأْ الزّمنَ الذي سجلّته وهو يمثلُ الفترةَ الزمنيةَ لوصولِ الرّائحةِ من القنينةِ الى ذلك الرّفيق .

إحسبِ الآنَ البعدَ من القنينةِ اليه باستعمالِ شريطِ قياسٍ أو مسطرة . ويُمكنُكَ الآنَ حسابُ سُرعةِ انتشارِ الرّائحة من المعادلةِ التالية :

$$\text{سرعة انتشار الرائحة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الفترة الزمنية}}$$

أعدِ القياسَ بالنسبةِ لعددٍ آخر من رفاقِك في الغرفةِ وسوف تجدُ بأن سُرعةَ انتشارِ الرّائحةِ متساويةٌ تقريباً اذاكانت المادّةُ ذاتُ الرّائحةِ واحدةً في جميعِ الحالات .

حاولْ أيضاً إعادةَ التّجربةِ في الهواء الطّلقِ ولاحظْ كيفَ تؤثرُ حركةُ الهواء في سُرعةِ انتشارِ الرّائحة . هل ستكونُ السُرعةُ اكبرَ في اتجاهِ حركةِ الهواء ؟ تذكّرْ أنَّ الرّائحةَ ما هي الاَّ بخارٌ أو غازٌ نتج من تبخّرِ المادّةِ الموجودةِ في القنينة .



كيف نشمّ الروائح

أنتَ تعرفُ بأنَّ عضوَ حاسَّةِ الشَّم عندنا هو الأنف . وأمّا الرّائحةُ فهي على شكلِ بخارٍ أو غازٍ منتشرٍ في الهواء . وعندما تستنشقُ الهواءَ من خلالِ الأنفِ يدخُلُ ذلك البخارُ أو الغازُ مع هواء الشّهيقِ الى داخلِ الأنفِ الى أن يصلَ الى الخلايا الخاصَّةِ بحاسَّةِ الشّمِ الموجودةِ في الغشاء المُخاطيِ داخلَ الأنفِ والتي تتصلُ بها النّهاياتُ العصبيةُ التي تنقلُ الأحاسيسَ الخاصةَ بتلك الرّائحةِ الى الدّماغِ حيثُ يُمكنُ تحليلُها وتمييزُ الرّائحةِ.

وعلى الرغم من أنَّ عددَ الرّوائحِ الموجودةِ في الطّبيعةِ يبدو لنا كبيراً جدّاً الاّ أن العلماء استطاعوا حصرها وتصنيفها في أربع مجموعاتٍ أو أصنافٍ من الرّوائح الأساسيةِ فقط وهي :

١ – الرّوائحُ العطرةُ – وهي الرّوائحُ الطيّبةُ التي يَستسيغُها الانسانُ كرائحةِ الوردِ والياسمين والقرنفلِ وغيرها .

٢ – الرّوائحُ الفاسدةُ – وهي الرّوائحُ الكريهةُ التي تنتجُ من تفسخ أو تعفنِ المواد ، مثلُ رائحةِ البيضِ الفاسدِ، ورائحةِ الموادِ الأخرى المتعفنة .

٣ – الرّوائحُ الخليّةُ – وهي الرّوائحُ الناتجةُ من تخمُّرٍ أو حموضةِ الموادِ مثلَ رائحةِ الخل .

٤ – الرّوائحُ الاحتراقيةُ – الناتجةُ من احتراقِ الموادِ مثلَ احتراقِ الصّوفِ أو احتراقِ الموادِ الغذائيةِ أو غيرِها .

ويتفاوتُ النّاسُ كثيراً في قدرتِهم على تمييزِ الرّوائحِ . كذلك تضعفُ حاسَّةُ الشّمِ عند الاصابةِ ببعضِ الأمراض . ومنها الزّكامُ لأن التهاب الأغشيةِ المخاطيةِ التي توجدُ فيها الخلايا الخاصَّةُ بحاسَّةِ الشّمِ يضعفُ من حسَّاسيةِ هذه الخلايا للرّوائح .



تجربة (٩) – كيف ترسمُ خارطةً للسانِك ؟

العضوُ الرئيسُ لحاسّةِ الذّوقِ عند الانسانِ هو اللّسان . وتنتشرُ على سطحِ اللّسانِ الخلايا الحسَّاسةُ للذوقِ على شكلِ حلماتٍ أو براعمَ صغيرةٍ جدًّا . وتتصلُ هذه الخلايا بالأعصابِ الخاصَّةِ بالذّوقِ والتي تتولى نقلَ الأحاسيسِ الذّوقية الى الدّماغِ حيثُ يتمُ تمييزُها والادراكُ بمذاقِ وطعمِ تلك المادّةِ (شكل ٩ – ا)

ويستطيعُ لسانُ الانسانِ التّمييزَ بين طعمِ أربعةِ أصنافٍ مختلفةٍ من المذاقاتِ الأساسيةِ وهي :

١ – المذاقُ الحلوُ (الحلاوة) للموادِ الحلوةِ كالسكر .

٢ – المذاقُ المرُّ (المرارة) للموادِ المرّةِ كطعمِ القهوةِ المحمَّصة .

٣ – المذاقُ المالحُ (الملوحة) للموادِ المالحةِ مثلَ طعمِ ملحِ الطعام .

٤ – المذاقُ الحامضُ (الحموضة) للموادِ الحامضةِ كطعمِ الخلِ أو طعمِ عصيرِ اللّيمونِ الحامض .

أمّا المذاقاتُ الأخرى فهي مزيجٌ من هذه المذاقاتِ الأساسيةِ مضافٌ اليها في بعضِ الحالاتِ الرّائحةُ أيضاً .

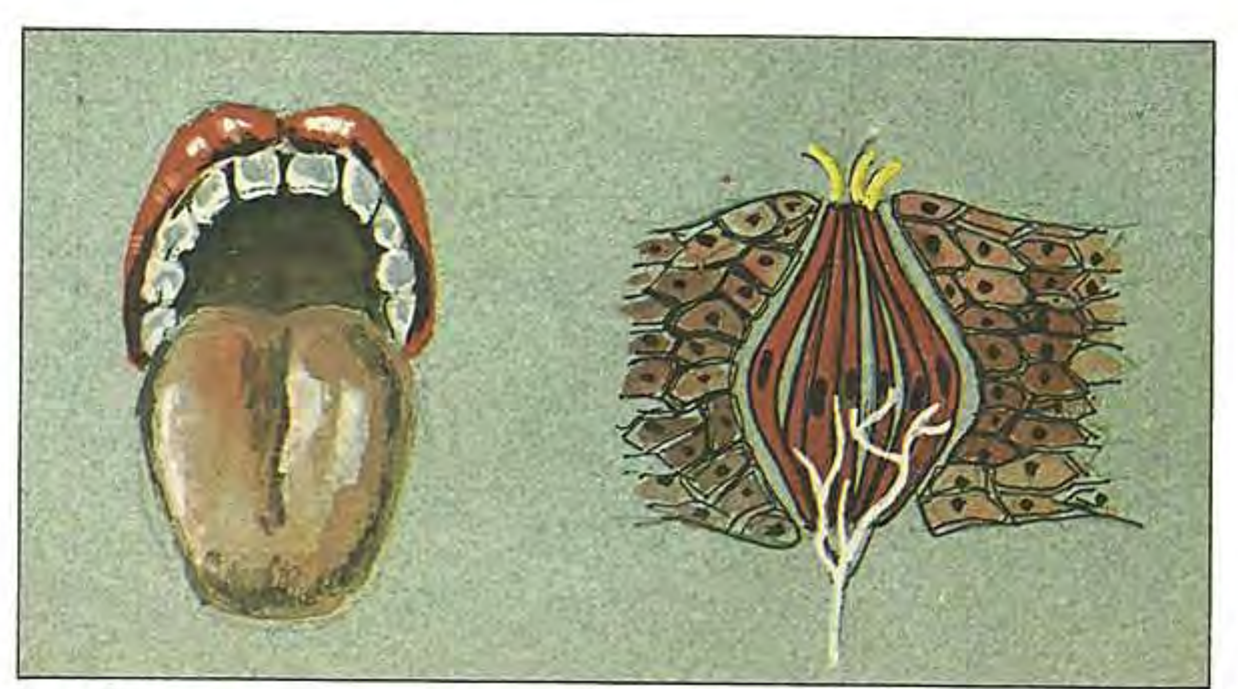
فنكهةُ الطّعامِ المطبوخِ مثلاً تعتمدُ على حاسَّةِ الذوقِ وحاسَّةِ الشّمِ معاً . أي أنّها تعتمدُ على مزيجٍ من مذاقِ الطّعامِ ورائحتِه . ولذلك عندما نكونُ مصابينَ بالزّكام وتتعطلُ بذلك حاسَّةُ الشّمِ عندنا فإننا لا نكادُ نحسُ بأيةِ نكهةٍ أو طعمٍ للطّعامِ الذي نأكلهُ أو نتذوقُه .

وعلى الرّغم من أنَّ الخلايا الحسَّاسة للذّوق (البراعم الذوقية) تنتشرُ على جميع سطحِ اللّسانِ ، الاّ أنَّ الخلايا الخاصَّةَ بكلِّ صنفٍ من المذاقاتِ الأربعة تتركَزُ في مناطقَ معينةٍ من اللّسانِ أكثرَ من غيرِها . ويُمكنُكَ في هذه التّجربةِ تعيينُ هذه المناطقِ ورسمُ خارطةٍ ذوقيةٍ للسانِك .

وتحتاجُ لاجراءِ هذه التّجربةِ الى كمياتٍ قليلةٍ من الموادِ الآتية :

سكّرٌ (حلو) ، قهوةٌ محمصةٌ ومطحونةٌ (مُر) ، ملحُ الطّعامِ (مالح) ، عصيرُ اللّيمونِ الحامضِ (حامض) وهي تمثلُ المذاقاتِ الأساسيةَ الأربعة .

إستعنْ في التّجربةِ بأحدِ رفاقِك بعد أن تُجلسه



شكل ٩–أ



أمامَك وتعصبَ عينيه بمنديلٍ بحيثُ لا يستطيعُ رؤيةَ شيءٍ .

إستعملْ عيداناً صغيرةً من الخشبِ أو البلاستك (ويُمكنكَ لهذا الغرضِ استعمالُ العيدانِ الخاصَّةِ بتسليكِ الأسنانِ) ، ارفعْ بها كميةً قليلةً من كلِّ مادَّةٍ من الموادِ المذكورةِ ، وضعها فوقَ مناطقَ مختلفةٍ من لسانِ رفيقك . واطلبْ منه أن يُخبرَك بطعمِ المادَّةِ ومذاقِها (من دونِ أن يراها) ويجبُ الاَّ تُخبرَهُ أيضاً إذا كانت إجابتُهُ صحيحةً أو مغلوطةً . ويجبُ أن تستعملَ عوداً جديداً كلَّما غيّرتَ المادَّةَ التي ترفعُها . كذلكَ يُفضَّلُ أن يغسِلَ صديقُكَ فمَهُ بالماء بعد كلِّ محاولة .

وبعد عددٍ كافٍ من المحاولاتِ ، وباستعمالِ الموادِ الأربعةِ المذكورةِ سيكونُ بإمكانِك تحديدُ المناطقِ الأكثرِ حسّاسيةً لكلِّ صنفٍ من هذه المذاقاتِ في لسانِ رفيقِك . وسوف تحصلُ على خارطةٍ ذوقيةٍ للسانهِ وربَّما كانت مماثلةً لما هو مبيَّنٌ في (شكل ٩ — ب)

وإذا كنتَ دقيقاً في اجراء التَّجربةِ فسوفَ يتضحُ لك بأن أكثرَ مناطقِ اللّسانِ حسّاسيةً للحلاوةِ (المذاق الحلو) هي الطَّرفُ الأماميُّ للّسان .

وأن أكثرَها حسَّاسيةً للمرارةِ (المذاق المرّ) هي مؤخرةُ اللّسان .

المرارة
الملوحة والحموضة
الملوحة والحموضة
الحلاوة

شكل ٩–ب



شكل ٩–جـ

أما المناطقُ الواقعةُ على جانبي اللّسانِ فهي أكثرُ مناطقَ اللّسانِ حسّاسيةً للملوحةِ وللحموضة .

والآن وقد أصبحتْ لديكَ خبرةٌ كافيةٌ بطريقةِ إجراء هذه التّجربةِ يُمكنُكَ إعادتُها على نفسِك ويُمكنُكَ بذلك أن ترسُمَ خارطةً ذوقيةً للسانِك . دوِّنِ النّتائجَ التي تحصلُ عليها على خارطةِ اللّسانِ في (شكل ٩ — جـ) وعلى الأرجحِ ستكونُ مماثلةً لخارطةِ لسانِ رفيقِك المبيّنةِ في (شكل ٩ — ب) .

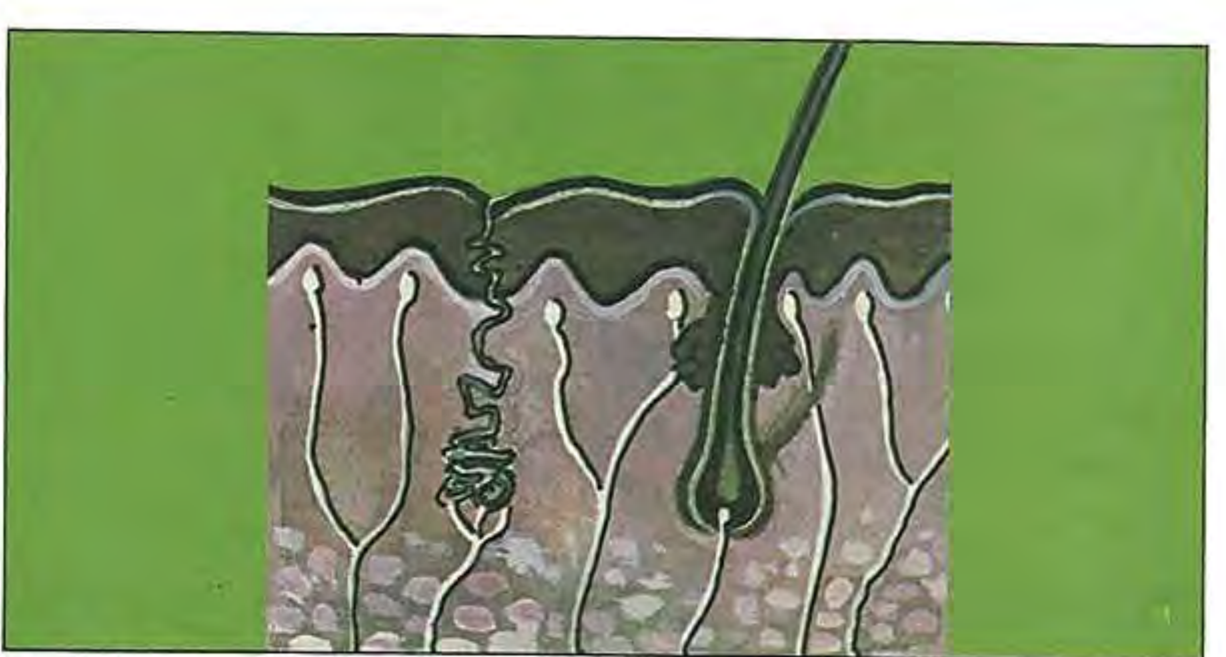


حاسة اللمس

تجربة ١٠ - قياسِ حسَاسيةِ الجلدِ :

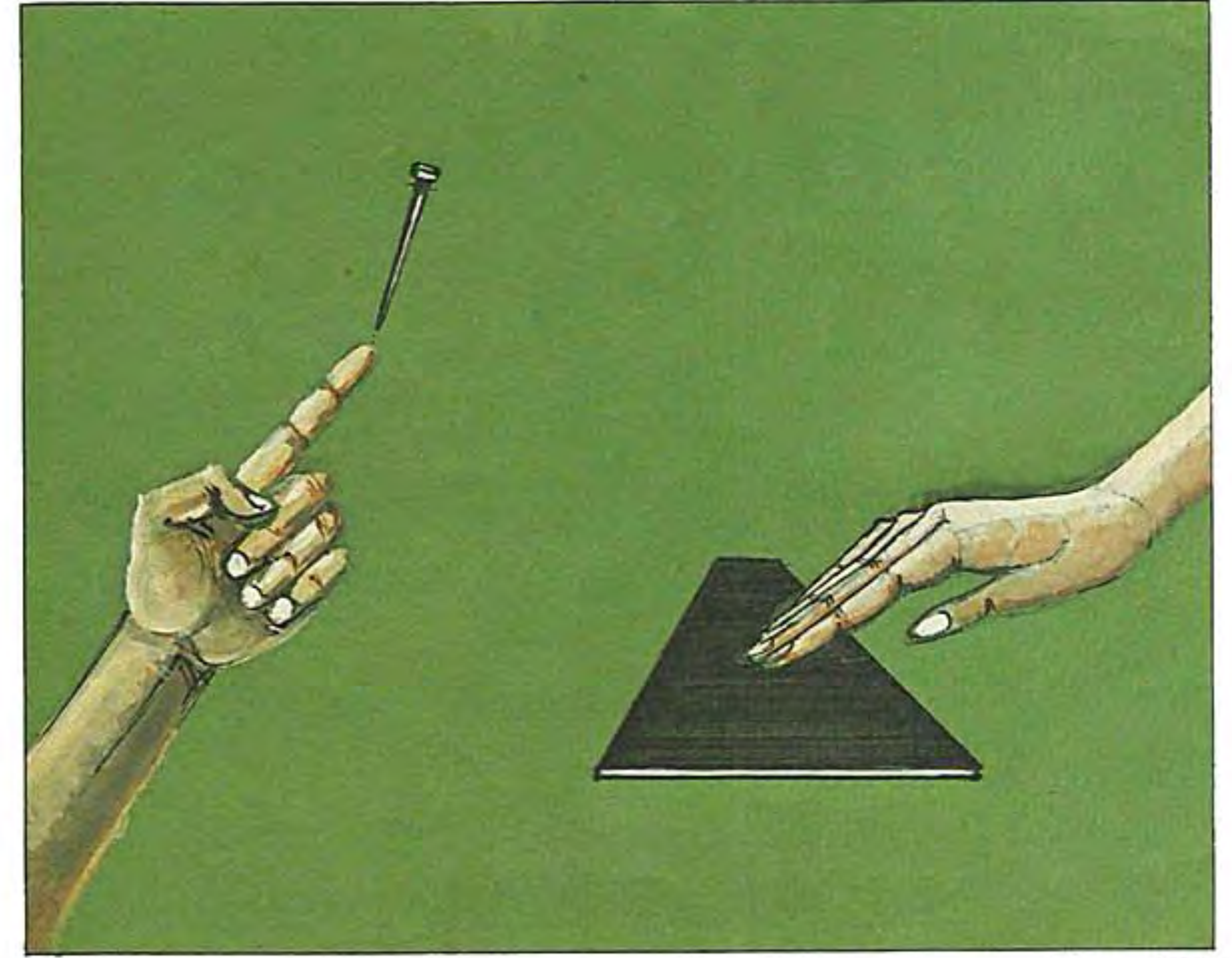
جرتِ العادةُ على اعتبارِ الحواسِ عندَ الانسانِ خمسَ حواسٍ فقط هي حاسّةُ البصرِ وحاسّةُ السّمعِ وحاسّةُ الشّمِ وحاسّةُ الذّوقِ وحاسةُ اللّمسِ. الاّ أنَّ حاسّةَ اللّمسِ في الواقعِ ليستْ حاسّةً واحدةً. لأنَّ الجلدَ يستطيعُ أن يحسَّ بالمؤثراتِ بطرقٍ عديدةٍ مختلفةٍ كالاحساسِ بالضّغطِ والاحساسِ بالألمِ والاحساسِ بالحرارةِ والاحساسِ بالبرودةِ وأخيراً الاحساسُ باللّمسِ أي بالملمس.

ولكلّ من هذه الأحاسيسِ المختلفةِ خلايا حسّيّةٌ خاصّةٌ بها منتشرةٌ في الجلدِ. وتتصلُ هذه الخلايا بالأعصابِ الحسّيةِ التي تنقلُ تلك الأحاسيسَ الى الدّماغِ الذي يتولى تمييزَ ذلك النّوعِ من الاحساسِ. كالاحساسِ بالضّغطِ (أي صلابة الجسم) أو الاحساسِ بالألمِ أو الاحساسِ بالحرارةِ أو الاحساسِ بالبرودةِ أو الاحساسِ باللّمسِ (أي النّعومة أو الخشونة). ويُطلَقُ على الخلايا الحسّيةِ المنتشرةِ في الجلدِ اسمُ (المستقبِلات الحسّيةُ) **شكل ١٠-أ**



شكل ١٠-أ

ويختلفُ عددُ المستقبِلاتِ الحسّيةِ في الجلدِ من مكانٍ الى آخرٍ من الجسمِ. وتزدادُ كثافةُ المستقبِلاتِ الحسّيةِ لأنواعٍ معيّنةٍ من الأحاسيسَ في مناطقَ معيّنةٍ من الجسمِ. فمثلاً يزدادُ عددُ المستقبِلاتِ الحسّيةِ الخاصّةِ بالألمِ في أطرافِ أصابعِ اليدِ. ولذلك تكونُ اطرافُ الأصابعِ من أكثرِ مناطقِ الجسمِ احساساً بالألمِ. في حين يزدادُ عددُ المستقبِلاتِ الحسّيةِ الخاصّةِ باللّمسِ في منطقةِ بصمةِ الأصابعِ من اليدِ ولذلك تكونُ هذه المنطقةُ من أكثرِ مناطقِ الجسمِ إحساساً بالملمسِ أي يكونُ الجسمُ خشناً أو ناعمَ الملمسِ (شكل ١٠ - ب)

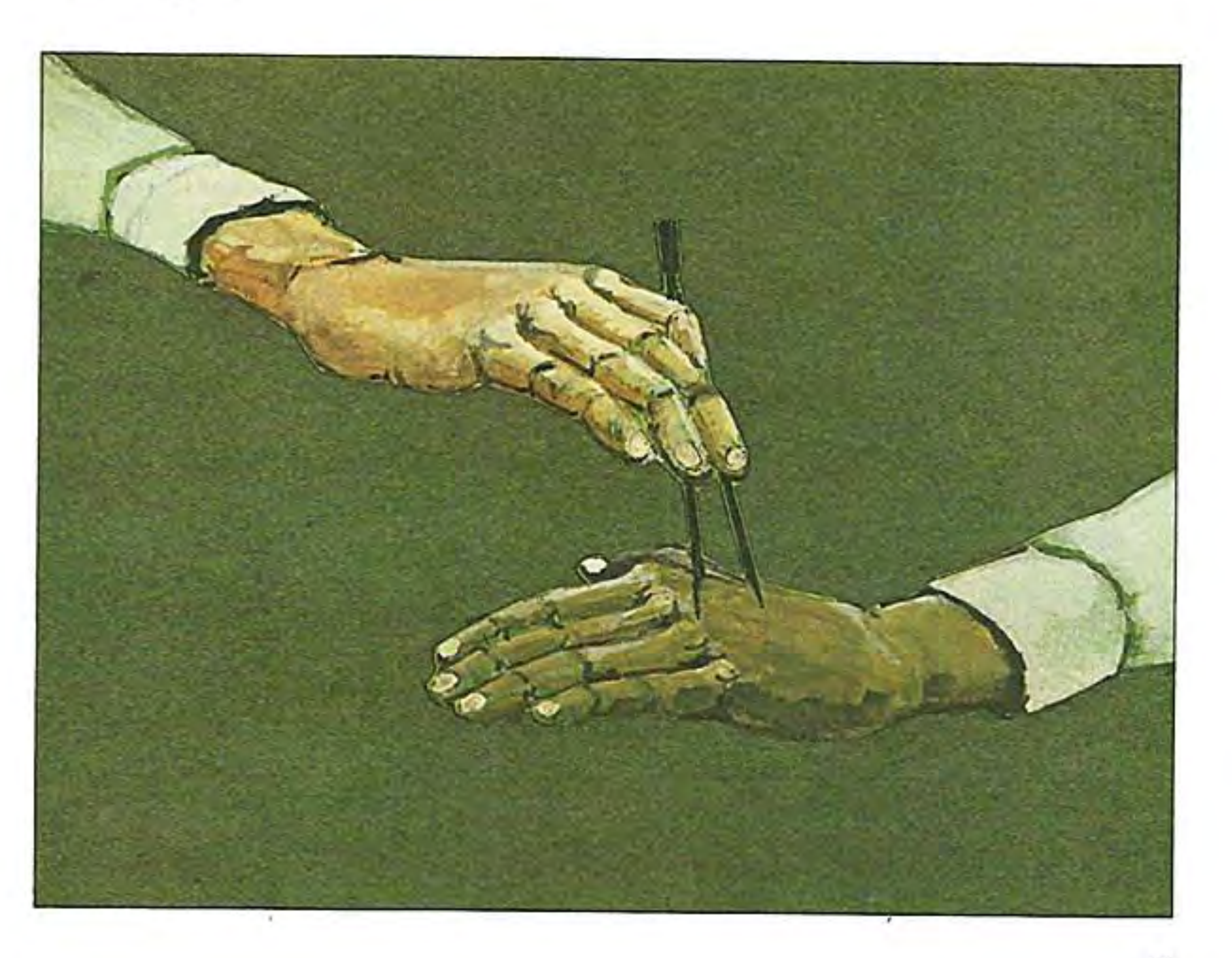


شكل ١٠-ب

ولكي تتأكدَ من وجودِ مستقبلاتٍ حسّيّةٍ متخصّصةٍ في جلدِك خذ قطعةً مدبَّبةً من الثّلجِ وأمررْها فوقَ ظهرِ يدكَ مع الضّغطِ بلطفٍ برأسِها المدبَّبِ على الجلدِ . وسوف تجدُ بأنّكَ تحسُّ في مناطقَ معيّنةٍ من الجلدِ ببرودةِ القطعةِ . في حينِ تحسُّ في مناطقَ أخرى من الجلدِ بقوّةِ الضّغطِ الذي تُسلِّطُهُ القطعة .

ولو استعملتَ مِقصاً مدبَّبَ الطّرفينِ أو فِرجالاً مدببَ الطّرفينِ أيضاً وفتحتَ المِقصَّ أو الفرجالَ بفتحةٍ كبيرةٍ نسبيّاً وضغطتَ بالنّهايتينِ المدبّبتين على ذراعِكَ فسوف تحسُّ على الأرجحِ بنهايتي المِقصِّ أو الفرجالِ كنقطتينِ منفصلتينِ (شكل ١٠ – د)

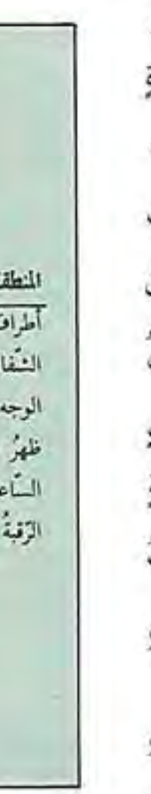
شكل ١٠-جـ



ولو بدأتَ بتقليلِ المسافةِ بين النّهايتينِ بالتّدريجِ وأعدتَ الضّغطَ على ذراعِكَ في كلِّ مرةٍ فسوفَ تصلُ في النّهايةِ الى حالةٍ تشعرُ، عندها، بالنّهايتينِ كنُقطةٍ واحدةٍ. أي سوفَ يبدو لك وليس بالطّرفينِ. وتُعتبرُ المسافةُ الصُّغرى بين المستقبلاتِ الحسّيةِ على الجلدِ التي يُمكنُ الاحساسُ بها كنقطتينِ منفصلتينِ بمثابةِ مقياسٍ لحساسيةِ الجلدِ. وتختلفُ هذه المسافةُ من مِنطقةٍ الى أُخرى من الجلدِ في جسمِ الانسانِ وهي تختلفُ أيضاً باختلافِ الأحاسيسِ التي تتمُ عن طريقِ الجلد.

وباستعمالِ المِقصّ أو الفرجالِ وباتباعِ نفسِ الأسلوبِ تستطيعُ أن تقيسَ حساسيةَ الجلدِ لأحد رفاقِك في أماكنَ مختلفةٍ من جسمهِ. ويجبُ أنْ تطلبَ من رفيقِك أن يديرَ رأسَه خلالَ التّجربةِ وأن يُغمضَ عينيه وأن يركّزَ ذهنَهُ تماماً على التّجربةِ. رتبْ جدولاً بالنّتائجِ التي سوفَ تحصلُ عليها.

وربّما حصلتَ على جدولٍ مماثلٍ للجدولِ المبيّنِ في (شكل ١٠ – د) أو مقاربٍ.





جدول حساسية جلد الانسان
للاحساس بالضغط

المنطقة من الجسم	حساسية الجلد بالمليمتر
أطرافُ الاصابع	٢
الشّفاه	٥
الوجه	١١
ظهرُ اليد	٣١
السّاعدُ والسّاق	٤٠
الرّقبةُ والصّدر	٥٤

شكل ١٠-د

وبامكانِك الآنَ إعادةُ التّجربةِ على نفسِكَ والحصولُ على جدولٍ مماثلٍ لحساسيةِ جلدِك في مناطقَ مختلفةٍ من جسمِك. ويجبُ الاّ تتوقعَ الحصولَ على نتائجَ متطابقةٍ لأنَّ حساسيةَ الجلدِ تتأثرُ بعواملَ كثيرةٍ وهي يُمكنُ أن تختلفَ بعضَ الشّيء من شخصٍ الى آخر.

تجربة (١١) – هل الماء في الوعاء حارٌّ أم باردٌ ؟

بالرّغمِ من أنَّ الجلدَ يحتوي على المستقبلاتِ الحسِّيةِ للعديدِ من الأحاسيسِ التي تتمُّ عن طريقِ الجلدِ كالاحساسِ بالضّغطِ أو الاحساسِ بالألمِ أو الاحساسِ بالحرارةِ أو الاحساسِ بالبرودةِ أو الاحساسِ بالملمسِ . الا أنَّ الجلدَ لا يكون دقيقاً دائماً في احاسيسهِ وقد يُخطئُ أحياناً .

وفي هذه التّجربةِ السهلةِ سوف تتأكدُ بنفسِكَ كيفَ يُمكنُ أنْ يُخطئَ الجلدُ في إحساسِهِ بالحرارةِ والبرودة .

خذْ ثلاثةَ أوعيةٍ عميقةٍ نسبيّاً وضعْها أمامكَ على المنضدةِ وضعْ في الوعاءِ الأولِ (الذي الى يمينك) كميةً من ماء حارّ (ولكنَّ حرارتُهُ محتملةٌ) وضعْ في الوعاءِ الوسطيِّ ماءً دافئاً أما في الوعاءِ الثّالثِ (الى يسارك) فضعْ فيه ماء بارداً جداً (ماء مثلج) .

ضعْ يدَك اليُمنى في الوعاءِ الأيمنِ الذي يحتوي على الماءِ الحارِ وضعْ يدَكَ اليُسرى في الوعاءِ الأيسرِ الذي يحتوي على الماءِ البارد جداً . وانتظرْ بهذا الوضعِ حواليْ دقيقتينِ . ثمَّ ارفعْ يديْك بسُرعةٍ وضعهما معاً في الوعاءِ الوسطيِّ ذي الماءِ الدّافئِ . فكيفَ تجدُ ماءَ هذا الوعاءِ ؟ هل هو دافئٌ ؟ أم هو حارٌ ؟ أم هو باردٌ ؟ الواقعُ أنَّكَ سوفَ تحسُّ به



حارّاً وبارداً في آنٍ واحدٍ . احدى يَديْكَ سوف تحسُّ به بارداً . أمّا اليدُ الأخرى فسوف تقولُ لك بأنّه حارٌ . اليدُ اليمنى هي التي ستحسُّ بأنَ الماء في الوعاءِ الوسطيِّ باردٌ لأنَّها كانتْ قبلَ ذلك في ماء حارٍ جداً وبذلك أصيبتِ المستقبلاتُ الحسِّيةُ الخاصَّةُ بالحرارةِ الموجودةِ فيها بالاجهادِ وقلّتْ حساسيتها للحرارةِ وأصبحَ الماءُ الدّافئُ بالنسبةِ لها بمثابةِ ماء بارد .

أمّا اليدُ اليُسرى فهي التي تقولُ لك بأنَّ الماء حارٌّ لأنَّها كانتْ قبلَ ذلك في الماءِ البارِدِ جدّاً وبذلك أصيبتِ المستقبلاتُ الحسِّيةُ الموجودةُ فيها والخاصةُ بالبرودةِ بالأجهادِ وقلّتْ حساسيتُها للبرودةِ . وأصبحَ الماءُ الدّافئُ بمثابةِ ماءٍ حارٍ بالنسبةِ لها .

هل تعتقدُ بعد هذه التجربةِ بأنَّ بامكانِنا الاعتمادُ على حسّاسيةِ الجلدِ في قياسِ درجةِ الحرارةِ . وهل عَرَفْتَ لماذا يجبُ أنْ نستعملَ أجهزةَ قياسِ درجةِ الحرارةِ لهذا الغرضِ !









تنــــــويــــه

تم تصوير الصور الفوتوغرافية في هذا الكتاب في مدرسة الجامعة الابتدائية المختلطة في تربية بغداد/الكرخ وباشتراك مجموعة من تلاميذ وتلميذات الصفين الخامس والسادس في المدرسة ، وباشراف إدارة المدرسة ومعلمة العلوم فيها .